

Werkstuk Scholieren.com

Werkstuk Scheikunde Natrium

anoniem

I.C.T. –opdracht chemie

Atoomnummer: 11

ATOOM: Natrium

Voorkomen

2,36 % van de aardkost (tot 16 km diepte) bestaat uit natrium; het is het 6e element in rangorde van voorkomen. Eén ton water uit zoutmeren bevat gemiddeld 10,6 kg natriumchloride (dit is ongeveer 77 % van alle opgeloste stof die daarin voorkomt), één ton zeewater 35 kg. Eén ton water uit de Dode Zee bevat 280 kg opgeloste zou-ten.

Win

een weekend Breda met 3 vrienden en...

ontdek de leukste studentenstad van het zuiden!

KLIK HIER →

OPEN DAG 7 november a.s.

Aangeboden door: **NHTV** internationaal hoger onderwijs Breda



De voornaamste mineralen zijn:

albiet $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$
 borax $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$
 haliet of steenzout NaCl
 jadeïet $\text{Na}(\text{Al}, \text{Fe}^{+3})\text{Si}_2\text{O}_6$
 kerniet $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_6(\text{OH})_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
 kryoliet of ijssteen Na_3AlF_6
 mirabiliet $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
 sodaliet $\text{Na}_8\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}\text{Cl}_2$
 sylviniet $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$
 ulexiet $\text{NaCaB}_5\text{O}_6(\text{OH})_6 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Vanwege de ruime aanwezigheid en de eenvoudige bewerkingen is natrium het goedkoopste metaal dat er verkrijgbaar is.

Dit element is niet mobiel in vaste vorm, hoewel het snel en makkelijk vocht absorbeert. Zodra natrium vloeibaar is kan het snel uitspoelen in de bodem, zodat het grondwater dat gebruikt wordt voor drinkwaterbereiding, wordt verontreinigd.

Wingebieden

Uit zoutmeren worden zowel natrium- als kaliumzouten (voornamelijk chloriden) gewonnen, onder meer uit het Great Salt Lake (Utah, V.S.) en de Dode Zee (Israël). Andere wingebieden voor natriumzouten - voornamelijk (steen)zout of soda (natriumcarbonaat) - liggen in de Verenigde Staten van Amerika, Rusland (met name Siberië), Armenië, Oekraïne (De Krim), Canada, Zuid-Amerika, China, India, Tibet, Mongolië, Nederland, Oostenrijk, Polen, Duitsland, Spanje, Portugal, Italië en Frankrijk. In sommige van deze landen wordt zout uit zeewater gewonnen.

Van waar is de naam van het atoom afgeleid?

J.J. Berzelius gaf de naam natrium aan dit element omdat het voorkwam in soda (natriumcarbonaat), dat door de Grieken "nitron" (natuurlijk zout) en later door de Arabieren natrun werd genoemd. Sir H. Davy leidde de naam af van soda, een product dat al in oude tijden gebruikt werd als wasmiddel en waarvan de naam afkomstig is van het Latijnse sodanum, wat 'remedie tegen hoofdpijn' betekent.

Wanneer en door wie werd het atoom ontdekt?

Natrium is al lange tijd bekend als component in allerlei verbindingen. Tijdens de Middeleeuwen werden natriumhoudende verbindingen gebruikt als middel tegen hoofdpijn.

1702: G.E. Stahl vermoedde een verschil tussen soda (Na_2CO_3) en potas (K_2CO_3)

1736: H.L. Duhamel du Monceau toonde aan dat kaliloog en natronloog verschillende basen waren

1807: Sir H. Davy slaagde er in natrium af te scheiden door elektrolyse van gesmolten natriumhydroxide

Bereiding vroeger

Door elektrolyse van gesmolten natriumhydroxide (NaOH) bij een temperatuur van 330°C (Castner- procédé)

Bij dit proces bedraagt de stroomopbrengst slechts 50%

Bereiding nu

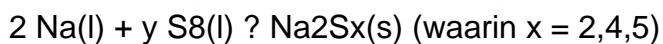
Door elektrolyse van gesmolten natriumchloride (NaCl), calciumchloride (CaCl_2) en bariumchloride (BaCl_2) bij een temperatuur van 600° (het Downs-procédé)

Bij dit proces wordt gebruik gemaakt van een anode van grafiet en een kathode van ijzer en de stroomopbrengst bedraagt 90%.

Alle mogelijke toepassingen en telkens de toelichting erbij
? Batterij

In een natrium/zwavelbatterij wordt gebruikgemaakt van natrium (vloeibaar). De batterij werkt bij een temperatuur hoger dan 300°C .

Vereenvoudigde reactievergelijking voor het proces tijdens de stroomlevering is:



bij een temperatuur van $300\text{-}400^\circ\text{C}$. De spanning bedraagt 2.08V. Dit type batterij levert vijfmaal zoveel energie per kg als een loodaccu . De batterij is oplaadbaar, maar het opladen duurt zo'n 15-20 uur.

De cellen worden veelal tot een grote batterij gevormd: 20 modules van ieder 49 cellen. De spanning is dan 200 V en de capaciteit bedraagt 50 kWh. Deze batterij verkeert nog in een experimenteel stadium, waarbij de stroomlevering voor de aandrijving van de elektrische auto als een mogelijke toepassing wordt gezien.

? Straatverlichting

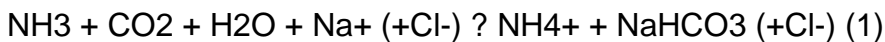
In gasontladingslampen wordt metallisch natrium samen met edelgasen als vulling gebruikt. De werking berust op hetzelfde principe als dat van de kwiklamp. Het gele licht is bijzonder helder, de licht opbrengst is 13 maal groter dan die van een natriumloze gloeilamp. Het gele licht is afkomstig van de spectrale lijn 589nm. ER zijn zogenoemde hogedruk- en lagedruklampen. Deze lampen worden geplaatst langs verkeerswegen, in havengebieden en ook steeds meer als straatverlichting. De lichtintensiteit is zo groot dat (delen van) België en Nederland nachts vanaf de maan herkenbaar zijn.

? Keukenzout

Keukenzout vindt toepassingen als spijszout (smaakmaker bij voeding), industriezout (onder andere als grondstof voor de bereiding van soda en van chloor), strooizout, fysiologische oplossing in de geneeskunde en bij het regenereren van ionenwisselaars (bijvoorbeeld in de afwasmachine). Keukenzout is één van de oudste conserveringsmiddelen.

? Soda

Soda (natriumcarbonaat, Na_2CO_3) wordt gemaakt uit keukenzout. Meestal gebeurt dit via het Solvay-proces (ontwikkeld door en genoemd naar de Belg E. Solvay). Hierbij wordt ammoniak en koolstofdioxide in een verzadigde keukenzoutoplossing geleid, waarbij de volgende reactie optreedt:



Het gevormde natriumwaterstofcarbonaat wordt afgescheiden en verhit, waarbij natriumcarbonaat wordt verkregen:



Het vrijgekomen koolstofdioxide wordt weer gebruikt in het proces.

Het benodigde koolstofdioxide wordt verkregen door kalksteen (CaCO_3) te verhitten:



Uit het ontstane calciumoxide wordt met water calciumhydroxide $\{\text{Ca}(\text{OH})_2\}$ gevormd, dat met het bij (1) ontstane ammoniumzout weer de benodigde ammoniak oplevert:



(Bij dit proces gaat slechts 1 kg ammoniak verloren op 1 ton geproduceerde soda.)

Er blijft dus uiteindelijk een calciumchlorideoplossing over. Deze wordt of geloosd of levert na indampen strooizout op voor gladde wegen.

Een deel van het gevormde natriumwaterstofcarbonaat is eindproduct en wordt o.a. in bakpoeder – zowel voor de keuken als de professionele bakkerij - gebruikt. De wereldproductie van soda bedraagt ongeveer 100.106 ton per jaar. Ongeveer 40 % hiervan is 'natuursoda'.

50 % van de sodaproductie wordt gebruikt in de glasindustrie. Soda wordt verder gebruikt in de chemische industrie, wasmiddelenindustrie, petrochemie, kunstzijde- en textielindustrie, reinigingsmiddelen-, aluminium-, email- en voedingsmiddelenindustrie.

? Glas

Glas wordt - al vele eeuwen lang - gemaakt door zand (SiO_2) te smelten met calciumcarbonaat (CaCO_3) en natriumcarbonaat (soda, Na_2CO_3). Deze stoffen ontleden bij het smelten, waardoor uiteindelijk een mengsel van oxiden ontstaat. De hechte structuur van de tetraëders in siliciumdioxide wordt verbroken, doordat de metaaloxiden in het rooster worden opgenomen. Bij afkoelen ontstaat geen kristallijne stof meer, maar een amorfe stof (onderkoelde vloeistof) met een bijzonder hoge viscositeit. Het verkregen materiaal: glas, is hard en transparant. Door toevoegen van andere oxiden kan glas met een speciale eigenschap of kleur worden verkregen. Zo ontstaat bij toevoegen van loodoxide: kristalglas, bij toevoegen van 10 - 20 % booroxide: hittebestendig glas (zoals bijvoorbeeld Pyrex®) en bij toevoegen van Fe^{3+} -verbindingen: groen gekleurd glas. De groenige glans van (dik) vensterglas wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van sporen ijzerverbindingen.

De samenstelling van glas is sterk afhankelijk van de tijd waarin het is gemaakt. Op grond van de verhouding Ca-Na-K en de aanwezigheid van sporen, zoals zirkoonkristalletjes, kan men de herkomst van antieke glazen traceren.

Om 1 ton glas te vervaardigen is ca. 230 kg soda nodig.

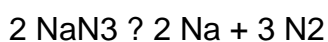
? Airbag

Het airbagsysteem in een auto bestaat uit drie onderdelen: een elektronische detector die een botsing registreert, een gasgenerator met een uitgekiend mengsel chemicaliën en een nylon zak die bliksemsnel opgeblazen kan worden met stikstof. Om - ook na vele jaren - een goede werking te garanderen, is hoogwaardig materiaal nodig.

De detector is ontwikkeld volgens de strenge normen die in de luchtvaart gelden en alle elektrische contacten zijn van een goudlaagje voorzien om corrosie tegen te gaan.

In de gasgenerator bevindt zich een mengsel van natriumazide (NaN_3), kaliumnitraat (KNO_3) en siliciumdioxide (SiO_2). Als de detector een botsing signaleert, vindt er via elektrische weg ontsteking plaats. Omdat natriumazide niet reageert op kleine vonken is rond de ontsteker meestal kaliumnitraat met wat fijn boorpoeder aanwezig.

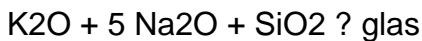
Als de reactie op gang gekomen is, wordt de natriumazide ontleed, waarbij stikstof ontstaat:



Het gevormde natrium reageert met de aanwezige kaliumnitraat:



De beide oxiden reageren vervolgens met siliciumdioxide, waarbij een glasachtig materiaal wordt gevormd:



De hele reactie en het opblazen van de nylon airbag moeten in enkele milliseconden verlopen zijn.

? Cosmetica

Diverse natriumverbindingen vinden een toepassing in cosmetische producten:

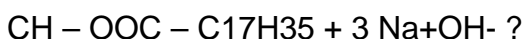
- borax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$) wordt gebruikt als antimicrobieel middel in cosmetische producten.
- het natriumzout van thioglycolzuur ($\text{CH}_2\text{SH-COONa}$) en natriumsulfide (Na_2S) worden toegepast in ontharingsmiddelen.
- natriumhydroxide wordt gebruikt voor het ontkrullen van haren (tot ca. 2 %) en als ontharingspreparaat (oplossing met pH tot 12,7).
- natriumfluoride, natriumfluorfosfaat en natriumfluorsilicaat worden toegevoegd aan producten voor de mondhygiëne; natriumsulfaat als schuimmiddel in tandpasta's.
- natriumnitriet wordt gebruikt als 'corrosievertrager'.

? Zeep

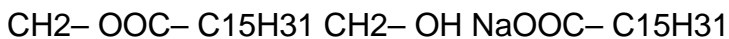
Zeep wordt bereid door vetten te hydrolyseren met natriumhydroxide- of kaliumhydroxideoplossing. Hierbij ontstaan zouten van vetzuren (zeep) en glycerol, bijvoorbeeld:



|



|



Soms worden vetten eerst met stoom gehydrolyseerd, waarna het gevormde vetzuur met natriumhydroxideoplossing wordt omgezet in zeep. Afhankelijk van de soort vetzuur en de soort loog, ontstaan zachte of harde zeepen. Kaliumzouten van vetzuren leveren meestal zachtere zeepen dan natriumzouten. In sommige zeepen blijft een deel van de glycerol achter. Alvorens een zeep in de handel gebracht kan worden, moeten er nog diverse stoffen worden toegevoegd, waaronder kleur- en reukstoffen.

Zeepen die bereid worden uit vetten noemt men meestal 'echte zeep'. Voor de synthetische zeepen en wasmiddelen wordt het natriumzout van sulfonzuren ($\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{SO}_3\text{Na}$) gebruikt.

De oppervlakactieve werking van beide zeepen berust op de aanwezigheid van

een lange apolaire (hydrofobe) staart (C_nH_{2n+1} -) en een polaire (hydrofiele) kop (-COO- resp. $-SO_3^-$).

Tabel

Atoommassa 22,98977 g.mol⁻¹

Elektronegativiteit volgens Pauling 0,93

Massadichtheid 971 kg×m⁻³

Smeltpunt 97,5 °C

Kookpunt 883 °C

Vanderwaalsstraal 0,196 nm

Ionstraal 0,095 (+1) nm

Isotopen 1 isotoop bekend

Elektronenschil [Ne] 3s¹

Energie eerst ionisatie 495,7 kJ.mol⁻¹

Elektronenaffiniteit 0.54793 eV

Standaard potentiaal - 2,71 V

Nummer periode 3

Nummer groep 1

Naam groep alkalimetalen

Oxidatietrappen +1

Atoomvolume 23.7

Verdampingswarmte 612 kJ×mol⁻¹

Smeltwarmte 26.4 kJ×mol⁻¹

Kristalstructuur kubisch gecenterd

Aggregatietoestand vast

Geleidingsvermogen 1.42

Kleur zilverkleurig